

PAT-NO: JP410189532A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10189532 A
TITLE: ETCHING AND STRIPPING APPARATUS FOR
SUBSTRATE WITH FORMED AMORPHOUS SILICON LAYER AND
ITS OPERATING METHOD
PUBN-DATE: July 21, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
TAKEDA, HIROKI
KAWASAKI, KIYOHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP08347657

APPL-DATE: December 26, 1996

INT-CL (IPC): H01L021/306, G02F001/136 , H01L029/786 ,
H01L021/336

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an etching and stripping apparatus in which an etching device is coupled directly to a stripping device, by which a protective layer resistant to the stripping liquid of an amorphous silicon layer exposed after an etching operation is formed in a short time and whose lead time is shortened.

SOLUTION: A glass substrate is sent one by one to an etching chamber 2 by a

loader 40, an etchant is jetted in a shower shape, an inessential silicon nitride layer is dissolved and removed, and an amorphous silicon layer is exposed. In a first washing chamber 4', the etchant is washed away by pure water, and the wet substrate is dried in a first drying chamber 5'. In a heating chamber 42, the dried substrate is subjected to a heating treatment on several hot plates, and a thin silicon oxide layer in 100Å or lower is formed on the exposed amorphous silicon layer. In succession, the silicon oxide layer is exposed to a stripping liquid in a stripping chamber 43, a photosensitive resin pattern is stripped and removed, and the thin silicon oxide layer is removed. After that, the stripping liquid is removed by pure water in a second washing chamber 4", and the wet substrate is dried in a second drying chamber 5" so as to be finally housed in a cassette by an unloader 41.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-189532

(43)公開日 平成10年(1998)7月21日

(51)Int.Cl.⁶
H 01 L 21/306
G 02 F 1/136
H 01 L 29/786
21/336

識別記号
500

F I
H 01 L 21/306 R
G 02 F 1/136 500
H 01 L 21/306 J
29/78 627C

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-347657

(22)出願日 平成8年(1996)12月26日

(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 武田 浩樹
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 川崎▼ 淳弘
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

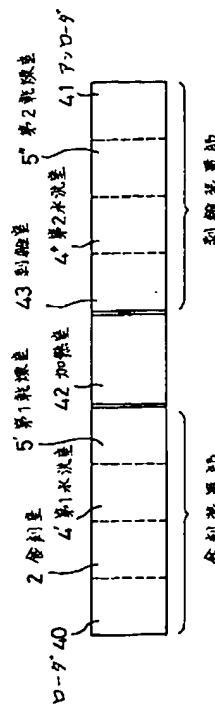
(74)代理人 弁理士 松村 博

(54)【発明の名称】 非晶質シリコン層を形成された基板の食刻剥離装置とその運転方法

(57)【要約】

【課題】 食刻装置と剥離装置を直結して、食刻後の露出する非晶質シリコン層の剥離液に対し耐性を有する保護層を短時間で形成しリードタイムを短縮する。

【解決手段】 ガラス基板はローダ40より1枚ずつ食刻室2に送られ、食刻液がシャワー状に噴射されて、不要なシリコン塗化層が溶解除去され非晶質シリコン層が露出する。第1水洗室4'は純水で食刻液を洗い流し、第1乾燥室5'で濡れている基板の乾燥が行われる。加熱室42で乾燥後の基板は数個のホットプレートで加熱処理を受け、露出している非晶質シリコン層上に100Å以下の薄い酸化シリコン層が形成される。引き続き剥離室43の剥離液に曝されて、感光性樹脂パターンの剥離除去と共に薄い酸化シリコン層が除去される。その後、第2水洗室4"の純水で剥離液を除去し、第2乾燥室5"で濡れている基板の乾燥が行われ、最終的にはアンローダ41でカセットに収納される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも弗化水素を含む食刻液を循環しながら基板にシャワー状またはスプレイ状に噴射もしくは前記基板を浸漬して処理する食刻室、前記基板に付着している食刻液を洗浄する第1水洗室、および洗浄後の前記基板を乾燥する第1乾燥室を設けてなる食刻手段と、乾燥後の前記基板を加熱する複数のホットプレートを設けた加熱手段と、有機アルカリ系の剥離液を循環しながら前記基板にシャワー状またはスプレイ状に噴射もしくは前記基板を浸漬して処理する剥離室、前記基板に付着している剥離液を洗浄する第2水洗室、および洗浄後の前記基板を乾燥する第2乾燥室を設けてなる剥離手段を備えたことを特徴とする非晶質シリコン層を形成された基板の食刻剥離装置。

【請求項2】 食刻手段は食刻室にて少なくとも弗化水素を含む食刻液を循環しながら基板にシャワー状またはスプレイ状に噴射もしくは前記基板を浸漬して処理する工程、第1水洗室にて前記基板に付着している食刻液を洗浄する工程、および第1乾燥室にて洗浄後の基板を乾燥する工程を含み、加熱手段は複数のホットプレートにて乾燥後の前記基板を加熱する工程を含み、剥離手段は剥離室にて有機アルカリ系の剥離液を循環しながら前記基板にシャワー状またはスプレイ状に噴射もしくは前記基板を浸漬して処理する工程、第2水洗室にて前記基板に付着している剥離液を洗浄する工程、および第2乾燥室にて洗浄後の前記基板を乾燥する工程を含んでなる食刻剥離装置の運転方法であって、

前記ホットプレートによる加熱の工程によって前記基板上で露出している非晶質シリコン層に酸素を含む雰囲気により薄い酸化シリコン層を形成することを特徴とする非晶質シリコン層を形成された基板の食刻剥離装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、LCD(液晶ディスプレイ)デバイス、特にTFT(薄膜トランジスタ)を内蔵したアクティブ型の液晶パネルの製造工程において用いられる食刻剥離装置とその運転方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】周知のように半導体集積回路、PDP(プラズマディスプレイパネル)およびLCDデバイス等の表示装置の製造工程においては、複数回の食刻工程と洗浄工程が必要である。これらの食刻工程、例えば写真食刻時の感光性樹脂の現像プロセスや各種薄膜層の食刻プロセスにおいては、薬液を基板上にシャワー状またはスプレー状に吹き付けるようにして1枚ずつ連続的に処理するのが一般的であり、洗浄工程においても純水を基板上にシャワー状またはスプレー状に吹き付けるようにして1枚ずつ連続的に処理する製造装置が量産工場では

多用されている。

【0003】図2はこのような食刻装置の概略でありその断面構成図を示している。食刻装置としての構成では、食刻室2、水洗室4および乾燥室5が最低限度の構成要素であり、薬液処理時間が長くなる場合には食刻室2を多段にしたり、食刻液の水洗室4への持ち出し量を低下させるために食刻室2と水洗室4との間に液切り室3を設け、薬液ミストの装置外への拡散を防止するために緩衝室1を食刻室2の上流側に設ける等の設計的手法が加味される。以下に簡単に食刻装置の構成内容を説明すると、薬液循環ポンプ6、薬液中のダストまたはパーティクルを除去するためのフィルタ7および流量調整用のバルブ8よりなる循環配管9系と、食刻室2内の薬液を噴射するノズル10、食刻室2底部に設けられた薬液回収配管11および薬液循環タンク12とで閉ループを構成して食刻液13を循環使用する系とを有する。さらに、流量調整用のバルブ14を有する供給配管15系は循環タンク12に食刻液13を供給するための薬液供給配管であり、図示はしないが例えば別に設置された供給タンクから加圧窒素ガスによる圧送によって新規な薬液が循環タンク12に供給される。同じく流量調整用のバルブ16を有する廃棄配管17系は使用済みの食刻液13を外部に廃棄するための薬液廃棄配管であり、図示はしないが別に設置された廃液タンク等に移し替えてから産業廃棄物として処理する等の手続きがなされる。また、食刻液の大気との反応による食刻液の劣化や変質を回避するためには、食刻室2内の雰囲気を窒素等の不活性ガスでバージする手法が採用され、流量用のバルブ18を有する窒素ガス供給配管19によりバージガスが供給される。

【0004】次に、水洗室4では基板に付着している薬液を洗い流すために一般的には適度な純度の純水が必要なので、流量調整用のバルブ20を有する純水供給配管21が設けられ、配管の先端には純水を噴射するノズル22が配置される。基板を水洗した処理水の排水管23に通されるが、純水洗浄の初期には微量ではあるにせよ排水中に薬液が含まれるので、通常は公害対策のための処理を施してから工場排水として廃棄される。また、水洗室を特に2段構成とし、第1の水洗室の排水は前記したように処理し、第2の水洗室の排水は純度が高いので回収して再び他の目的の純水源として、あるいは純水製造装置への原水として使用するなどの省資源の取り組みも、最近ではしばしば取り入れられるようになってきた。

【0005】さらに、ただ単純に純水を噴射するだけではなく、噴射する純水に超音波エネルギーを重畠したり、あるいは高圧の噴射ジェットにしたりして、物理的な力で基板に付着した異物やパーティクルの除去能力が高められることにより、最新の洗浄機ではそれらの導入が定着しつつある。乾燥室5では水洗後の濡れた基板を乾燥するために、圧力計24と流量調整用のバルブ25を有するドライエアまたは窒素ガス等の乾燥ガス供給配管26系が

設けられ、この配管の先端には前記乾燥ガスを基板上にシート状に噴射するノズル27が配置される。乾燥室5内でノズル27によって凝集した水は排水管28を通り廃棄される。このように乾燥したガスを基板に吹き付けて乾燥する方式は別名エアナイフとも呼ばれる。なお、純水ノズル22および乾燥ノズル27は基板上ののみならず基板下からも噴射する方が効率的であり、かつ一般的でもある。図2における29は基板の搬送ライン示す仮想線であるが、基板の搬送機構、各処理室の間に設置されるゲートバルブおよびエアカーテン等の干渉防止機構と各処理室ごとに配置される排気系統機構も図面上では省略してある。また、基板の乾燥方法は前記したエアナイフ以外にも、基板を高速回転して基板を乾燥するスピンドル乾燥方式や速乾性のIPA(イソプロピルアルコール)を用いたIPA置換型乾燥方式もあるが、ここでは詳細な説明は省略する。

【0006】さらに、基板上に被着形成された各種の薄膜を所定のパターンに選択的に形成するためには、各種薄膜上に塗布された感光性樹脂(レジスト)を露光機とオトマスクなどで選択的に露光し、現像液を用いて感光性樹脂を選択的に残す写真食刻技術が用いられるが、ここではその詳細な説明は省略する。前記選択的パターン形成に用いられた感光性樹脂を除去する工程が剥離工程であって、薬液を用いる場合であれば有機溶剤、硫酸、発煙硝酸等が基板や薄膜の性質によって適宜選択される。薬液を用いなくても酸素プラズマを用いた酸素アッシャー等の真空設備や紫外線を照射して、レジストの分解と同時に発生する酸素プラズマの灰化作用で除去する方法もあるが、その詳細な説明は省略する。

【0007】液晶デバイスの製造工程においては、基板サイズがシリコン単結晶基板と比較すると格別に大きく当初から300mm角以上の大きさの基板が採用されて、露光機の分解能を助長する意味と防災上の観点から感光性樹脂にはノボラック樹脂を主成分とするポジレジストが多く用されてきた歴史的背景がある。加えてレジストの剥離液は基板がガラスであることも加味され、安全面とコストの観点から有機アルカリ系の剥離液を用いることが多かった。この場合、剥離装置としては図2に示した食刻装置と装置構成は全く同一となり、唯一の差異は食刻液と比較すると剥離液が比較的高温の60~100°Cに加熱されて用いられることと、図示はしないが剥離液の発火に備えて消防設備を備えているということである。言うまでもないが剥離装置の場合には食刻室2が剥離室と呼称される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】生産装置として生産性を高めたり、そのリードタイムを短縮するための措置としては当然であるが、食刻装置と剥離装置とを別置きして運転するよりも両者を直結して運転する方が望ましい結果が得られる。前記別置きとした装置で例えば370×4

70mmの大きさを有するガラス基板上にTFT液晶ディスプレイのデバイスを製作しようとした場合に、20枚程度の基板の収容能力を有するカセットやマガシン等の収納容器または治工具が用いられることになる。このようなカセットを前記装置間で運搬する手段やスペース、および前記装置の入口側と出口側とにそれぞれカセットを置くためのローダーやアンローダ等、そのプロセス(処理)に寄与しない部位が発生することを考慮すると、食刻装置と剥離装置とを直結する意義について多くの説明は不要であろう。事実、最近の液晶デバイスの量産工場においては、例えば絵素電極となる透明導電層、ゲート配線金属であるAl、Ta、Mo、Cr、ソース配線金属であるAl、Ti、Crさらに絶縁層であるシリコン酸化層(SiO₂)やシリコン窒化層(SiN_x)等の食刻後には直ちにレジスト剥離ができるように、食刻装置と剥離装置とを直結した装置構成が多用され始めた。

【0009】しかしながら、食刻後に基板上に非晶質シリコン層が露出するような場合であって、剥離液として有機アルカリ系の剥離液、例えば東京応化製の商品名“剥離液106”を用いた場合には剥離液中に溶け込んでいる水分のために剥離液が強アルカリ化(pH11~12)してしまうので、非晶質シリコン層が剥離液で食刻されてしまい、甚だしい場合には0.1μm程度の膜厚であれば完全に消失してしまうことも希ではなく、特に剥離性を高めるために行われる剥離液の加熱温度が高ければ高いほどこの傾向は大である。これは剥離液が剥離材であるMEA(モノエタノールアミン)と基板より剥離したレジストを溶解するDMSO(ジメチルスルホキシド)との混合液からなるためで、MEAはアミノ基を有するが故に水の存在下では簡単にイオン化してアルカリ液となるからである。

【0010】ここで、図3(a)、(b)を参照しながら、今少し詳細に非晶質シリコン層が露出する状態を説明する。アクティブ型の液晶パネルを構成する基板の一方にはスイッチング素子である絶縁ゲート型トランジスタが必要であり、このトランジスタは、例えば以下に記載するようなプロセスで作製される。まず、図3(a)に示したように、ガラス基板30の一主面上にゲートも兼ね走査線となる、例えば膜厚0.1~0.2μm程度のCrやMo層のゲート31を選択的に形成する。次にプラズマCVD装置を用いシランガスを主成分とするプラズマ放電によりガラス基板30の全面に、例えば0.4~0.1~0.2μmの膜厚で、第1シリコン窒化層32~不純物を殆ど含まない第1非晶質シリコン層33~第2シリコン窒化層を連続的に被着形成する。そしてゲート31上の第2シリコン窒化層上に感光性樹脂をリソグラフィ技術により選択的に残してレジストパターン35とし、このレジストパターン35をマスクとして第2シリコン窒化層を選択的に食刻して第2シリコン窒化層34を形成し、第1非晶質シリコン層33を露出する。そして感光性樹脂のレジストパターン35を除

5

去する工程が先述した課題となる工程であり、露出している第1非晶質シリコン層33が剥離液に曝されることは明白であろう。

【0011】この後、図3(b)に示したように、全面に不純物として燐(P)を含む第2非晶質シリコン層を例えれば $0.05\mu m$ の膜厚で全面に非着形成し、ソース、ドレイン配線37、38となる金属層を全面に被着し、感光性樹脂を用いた選択的パターン形成を行う。それは金属層、例えば膜厚 $0.4\mu m$ 程度のAlをまず食刻して第2非晶質シリコン層を露出し、引き続き感光性樹脂のパターンとソース、ドレイン配線37、38とをマスクとして第2非晶質シリコン層と第1非晶質シリコン層33とを食刻し、第1シリコン塗化層32と第2シリコン塗化層34とを露出する。この時に第2シリコン塗化層34は第2非晶質シリコン層36形成の過食刻に対してチャネル部となる不純物を含まない第1非晶質シリコン層33'を保護する機能を発揮するので、エッチングストップと称されることも多い。この後、感光性樹脂のパターンを除去すればTFT(薄膜トランジスタ)として機能する素子が得られる。ソース、ドレイン配線37、38の形成後、さらにパシベーション絶縁層や絵素電極等が付加されることが一般的であるが、ここでは詳細な説明は省略する。

【0012】また、露出した非晶質シリコン層が剥離液で損傷を受けるのを回避するため、簡易的には食刻後にレジストが残ったままのガラス基板を一旦カセットに収納し、クリーンストッカやクリーベンチ等の比較的大きい環境下に適当な時間(数乃至数十時間)保管または放置する手法が実施されたが、これではリードタイムの短縮化に逆行することになり、さらに、クリーンな環境下とは言え過度の待機によるパーティクルやダストの基板への付着を避け難く、歩留まりの低下は免れないという問題があった。

【0013】本発明は、前記従来技術の問題点を解決することに指向するものであり、食刻装置と剥離装置との直結を実現して、そのリードタイムの短縮を推進するものであり、食刻後の露出している非晶質シリコン層に剥離液に対して耐性を有する保護層を短時間で形成することによって達成される非晶質シリコン層を形成された基板の食刻剥離装置とその運転方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、本発明に係る非晶質シリコン層を形成された基板の食刻剥離装置とその運転方法は、少なくとも弗化水素を含む食刻液を循環しながら基板にシャワー状またはスプレイ状に噴射もしくは基板を浸漬して処理する食刻室、基板に付着している食刻液を洗浄する第1水洗室、および洗浄後の基板を乾燥する第1乾燥室を設けてなる食刻手段と、乾燥後の基板を加熱する複数のホットプレートを設けた加熱手段と、有機アルカリ系の剥離液を循環し

6

ながら基板にシャワー状またはスプレイ状に噴射もしくは基板を浸漬して処理する剥離室、基板に付着している剥離液を洗浄する第2水洗室、および洗浄後の基板を乾燥する第2乾燥室を設けてなる剥離手段を備えるように構成したものである。

【0015】本発明では前記の構成を有する食刻剥離装置により、またかかる装置を用いて、食刻手段と剥離手段との間に食刻後のレジストの付着したままの基板を加熱する複数のホットプレートを配置し、食刻後の露出している非晶質シリコン層に剥離液に対する保護層を短時間に形成する加熱手段を付与して、非晶質シリコン層が露出している基板を酸素を含む雰囲気中で加熱することにより、非晶質シリコン層の表面に 100 \AA 程度の薄い酸化シリコン層が形成され、結果有機アルカリ系の剥離液に対して耐薬品性が向上して非晶質シリコン層が膜減りする事態を回避できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明における一実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明の一実施の形態における食刻剥離装置の概略構成図を示したものである。ここで、前記従来例を示す図3で説明した構成要件と対応し実質的に同等の機能を有するものには同一の符号を付してこれを示す。図1において、2は食刻室、4'は第1水洗室、4"は第2水洗室、5'は第1乾燥室、5"は第2乾燥室、40はローダ、41はアンローダ、42は、具体的に数個のホットプレートを並べることで構成され、基板の加熱手段である加熱室、43は剥離室である。本装置は少なくともローダ40、食刻室2、第1水洗室4'および第1乾燥室5'を備えた食刻手段である食刻装置部分と、少なくとも剥離室43、第2水洗室4"、第2乾燥室5"およびアンローダ41を備えた剥離手段である剥離装置部分とを加熱手段の加熱室42を介して直結した食刻剥離装置となっている。

【0017】このように構成される食刻剥離装置の運転方法を以下に説明する。先述したように非晶質シリコン層が形成され、その非晶質シリコン層上に形成されたシリコン塗化層を選択的に除去するために感光性樹脂のパターンがシリコン塗化層上に形成されたガラス基板30(図3(a), (b)参照)をローダ40より1枚ずつ食刻室2に送り込む。食刻室2では食刻液として弗化水素を含む溶液、例えば $\text{HF} : \text{NH}_4\text{F} = 1 : 6$ (容積比)の緩衝弗酸液がシャワー状に基板に噴射され、不要なシリコン塗化層が溶解除去されて非晶質シリコン層が露出する。食刻終了後は第1水洗室4'にて純水で食刻液である緩衝弗酸を洗い流し、第1乾燥室5'にて純水で濡れている基板の乾燥が行われる。

【0018】次に、加熱室42では乾燥後の基板が数個のホットプレート上で1~2分放置されることで通算5~10分程度の加熱処理を受けて、露出している非晶質シリコン層上に薄い酸化シリコン層が形成される。また、加

熱条件としては一般的な感光性樹脂のパターンが熱変化して剥離液での除去が困難にならない程度の加熱、すなわち温度としては150°C以下、時間としては15分以下が望ましい。酸化シリコン膜を形成するためには酸素が必要であるがホットプレート周辺を酸素雰囲気で被う必要はなく、クリーンな大気雰囲気または乾燥空気のバージ程度で十分である。

【0019】加熱室42内の数個のホットプレート上で加熱された基板上では、露出している非晶質シリコン層上に100Å以下の薄い酸化シリコン層が形成されるので、引き続き剥離室43で高温の剥離液に曝されても剥離条件が過酷でなければ、具体的には処理温度が100°C以下、処理時間が10分以下、剥離液の含水率が1%以下であれば薄い酸化シリコン層が除去され、その結果非晶質シリコン層が膜減りしたり消失する事態を回避することができる。

【0020】剥離室43で感光性樹脂のパターンを剥離除去した後は、第2水洗室4"にて純水で剥離液を除去し、第2乾燥室5"にて純水で濡れている基板の乾燥が行われ、最終的にはアンローダ41でカセットに1枚ずつ基板が収納される。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、食刻剥離装置は食刻処理と剥離処理が連続して行われるために、生産のリードタイムが著しく減少するだけではなく、ダストやパーティクルの付着機会が減少して歩留まりの向上にも少なからず貢献し、さらには生産設備としての占有面積も減少して生産設備価格の削減も可能と

なり、クリーンルームの運用が効率的となる等、工業的に優れた効果が得られるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における食刻剥離装置の概略を示す構成図である。

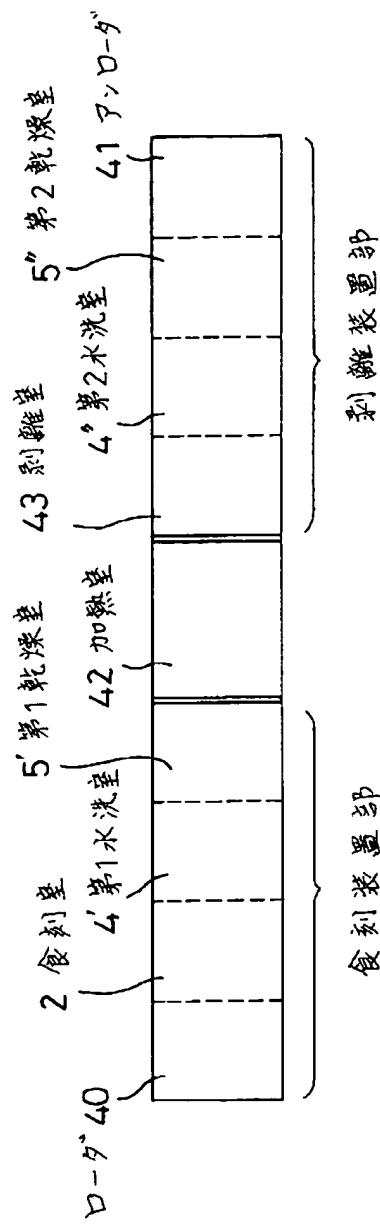
【図2】従来の食刻装置の概略でありその断面を示す構成図である。

【図3】(a)は液晶パネルを構成する非晶質シリコンをチャネルとするTFTのゲート上部の製造工程1、(b)はTFTのソース、ドレインの製造工程2を示す断面図である。

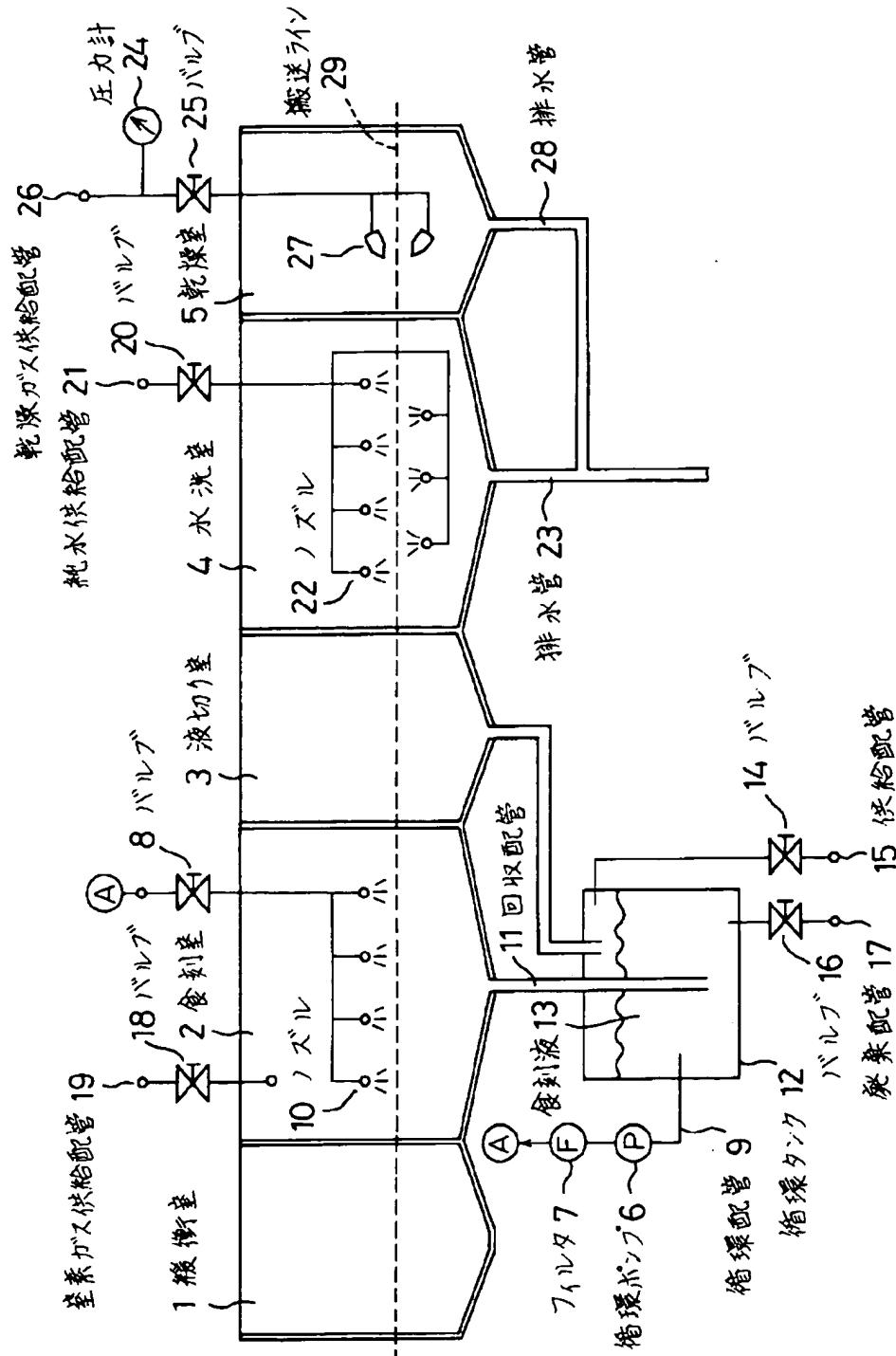
【符号の説明】

1…緩衝室、 2…食刻室、 3…液切り室、 4…水洗室、 4'…第1水洗室、 4"…第2水洗室、 5…乾燥室、 5'…第1乾燥室、 5"…第2乾燥室、 6…循環ポンプ、 7…フィルタ、 8, 14, 16, 18, 20, 25…バルブ、 9…循環配管、 10, 22…ノズル、 11…回収配管、 12…循環タンク、 13…食刻液、 15…供給配管、 17…廃棄配管、 19…窒素ガス供給配管、 21…純水供給配管、 23, 28…排水管、 24…圧力計、 26…乾燥ガス供給配管、 27…乾燥ノズル、 29…搬送ライン、 30…ガラス基板、 31…ゲート、 32…第1シリコン塗化層、 33, 33'…第1非結晶質シリコン層、 34, 34'…第2シリコン塗化層、 35…レジストパターン、 36, 36'…第2非晶質シリコン層、 37…ソース配線、 38…ドレイン配線、 40…ローダ、 41…アンローダ、 42…加熱室、 43…剥離室。

【図1】

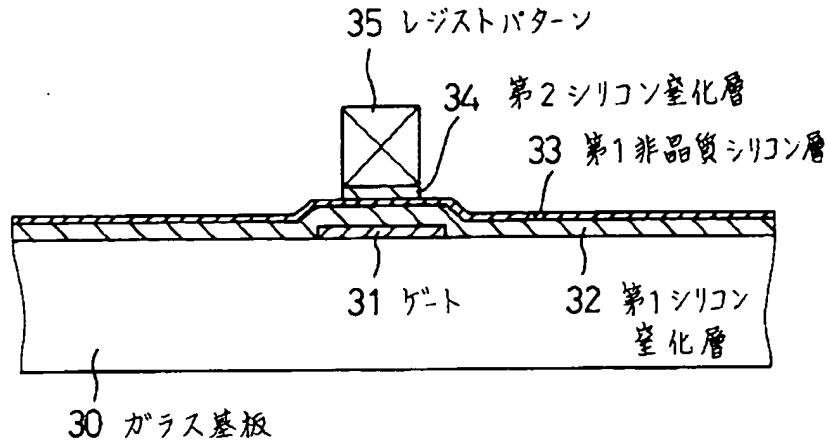


【図2】



【図3】

(a)



(b)

